

## BAB 6

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

Output dari penelitian ini berhasil menunjukkan bahwa optimalisasi parameter proses injeksi menggunakan *moldflow adviser 2015* berhasil meningkatkan kualitas produk *headpiece kit R67*. Hal ini terbukti dengan berkurangnya proses *trial and error* dan berkurangnya waktu untuk menentukan parameter injeksi yang optimal. Analisis CAE *MFA* juga berhasil memperoleh prediksi cacat produk, dimana dalam penelitian ini adalah mendapatkan parameter yang optimal berdasarkan *volumetric shrinkage at ejection*. Dengan penelitian ini, diharapkan bagian *mold & dies engineer* di PT.X dapat menerapkan konsep manufaktur plastik modern berbasis CAE untuk proses pembuatan *mold* selanjutnya.

Tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Verifikasi desain produk *headpiece kit R67* telah didapatkan dari hasil analisis CAE *moldflow adviser 2015*. Hal ini dapat dilihat dari hasil analisis *fill* tidak ada *error* saat optimalisasi seperti *short shot* maupun kegagalan injeksi saat simulasi dilakukan.
2. Hasil parameter *setting* permesinan yang optimal pada produk *headpiece kit R67* menggunakan mesin berkapasitas 380 ton adalah pada kondisi *mold temperature 55 °C*, *melt temperature 210°C*, *injection pressure 100 Mpa*, *injection time 2 sec*, *cooling time 14 s*. Berdasarkan parameter tersebut akan didapatkan *volumetric shrinkage at ejection* yang optimal pada 4.447 %. Shrinkage produk hasil injeksi adalah 0.5% dan sudah sesuai dengan spesifikasi *shrinkage* pada material ABS.
3. Laporan analisis CAE *moldflow adviser 2015* lengkap terhadap produk *Headpiece kit R67* menjadi salah satu tujuan akhir penelitian ini. Hasil laporan analisis injeksi parameter dapat dilihat pada lampiran. Selanjutnya, data hasil analisis CAE dapat dipakai sebagai panduan bagi *engineer mold* di PT.X dalam menentukan parameter yang optimal serta membuat konstruksi *mold* saat *technical discuss* dengan *mold maker*.

#### 6.2. Saran

Analisis CAE *moldflow* pada study kasus *headpiece kit R67* dapat digunakan sebagai acuan untuk menentukan injeksi parameter yang optimal serta panduan dalam nantinya membuat *second mold* . Beberapa hal yang perlu diperhatikan

dalam oleh bagian *Mold Dies Engineer* serta *operator* setting mesin adalah sebagai berikut :

- a. *Runner system* menggunakan *cold runner* dan *side gate*.
- b. Jumlah *gate* ada 2 node, tetapi untuk mendapatkan hasil produk yang tidak cacat *warpage* dapat menggunakan 3 node dengan ketentuan bahwa pihak dari produksi injeksi *mold* dapat menerima pemotongan *runner* dengan 3 node.
- c. Pembuatan *air venting* untuk *mold* pada bagian – bagian yang terjadi *air traps*.
- d. *Weld line* perlu verifikasi trial untuk performansi.
- e. *Shrinkage* perlu verifikasi trial untuk dimensi.
- f. Optimasi *cooling time* dapat dilakukan dan tidak terpaku pada hasil analisis ini.

Tidak lanjut dari penelitian ini adalah perlu adanya studi kasus yang lebih banyak dan *software moldflow* dengan analisis fungsi yang lebih lengkap agar didapatkan hasil analisis yang optimal. Hal tersebut bertujuan agar pihak dari PT.X mau untuk membeli lisensi *software* CAE sebagai bagian dari perubahan sistem pembuatan *mold* secara konvensional ke pembuatan *mold* secara modern.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Chaofang Wang, Ming Huang, Changyu Shen, Zhenfeng Zhao, 2015, "Warp prediction of the injection-molded strip-like plastic parts", *Chinese Journal of Chemical Engineering*, Vol. 22 number 7.
2. B.G. Wang, F.R. Gao, P. Yue, 2000, "Neural network approach to predict melt temperature in injection molding processes", *Chin. J. Chem. Eng.* 8 (4) pp. 326-331.
3. D.H. Chun, B.H. You, D.J. Song, Injection molding analysis of a needle cover—optimum filling for gate location design, *Fibers Polym.* 13 (9) (2012) 1185-1189. (回复：为英文)
4. H.S. Park, T.T. Nguyen, Optimization of injection molding process for car fender in consideration of energy efficiency and product quality, *J. Comput. Des. Eng.* 1 (4) (2014) 256-265.
5. Y.F. Sun, K.S. Lee, A.Y.C. Nee, Design and FEM analysis of the milled groove insert method for cooling of plastic injection moulds, *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* 24 (2004) 715–726.
6. M. Huang, X.Z. Shi, C.T. Liu, Z.F. Zhao, C.Y. Shen. Integrated analysis of part molding and mold structural mechanics based on identical mesh, *CIESC Journal* 63(8) (2012) 2617-2622. (in Chinese)
7. H.M. Zhou, D.Q. Li, Integrated simulation of the injection molding process with stereolithography molds, *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* 28 (2006) 53–60
8. Z.Y. Guo, X.Y. Ruan, Y.H. Peng, D.Q. Li, Warp prediction of Injection-Molded Thermoplastics Parts: Numerical Simulation and Experimental Validation, *J. Mater. Eng. Perform.* 11(2) (2002) 138-144. (回复：为英文)
9. Y.C. Lam, G.A. Britton, Y.M. Deng, A computer-aided system for an optimal molding conditions design using a simulation-based approach, *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* 22 (2003) 574–586.
10. B.X. Yang, J. Ouyang, C.T. Liu, Q. LI, Simulation of non-isothermal injection molding for a non-Newtonian fluid by level set method, *Chin. J. Chem. Eng.* 18 (4) (2010) 600-608.

11. H.M. Zhou, S.X. Shi, B. Ma, A virtual injection *molding* system based on numerical simulation, *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* 40 (2009) 297–306.
12. W. Guo, L. Hua, H. J. Mao, Z.H. Meng, Prediction of warpage in plastic injection *molding* based on design of experiments, *J. Mech. Sci. Technol.* 26 (4) (2012) 1133-1139. (回复: 为英文)
13. Matin, M. Hadzistevic, J. Hodolic, D. Vukelic, D. Lukic, A CAD/CAE-integrated injection *mold* design system for plastic products, *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* 63 (2012) 595–607.
14. Kamoun A, Jaziri M, Chaabouni M. The use of the simplex method and its derivatives to the on-line optimization of the parameters of an injection *molding* process. *Chemom Intell Lab Syst* 2009; 96(2):117–22.
15. Bledzki AK, Franciszczak P, Meljon A. High performance hybrid PP and PLA biocomposites reinforced with short man-made cellulose fibres and softwood flour. *Compos Part A* 2015;74:132–9.
16. E. Hakimian, A.B. Sulong, “Analysis of warpage and shrinkage properties of injection-*molded* micro gears polymer composites using numerical simulations assisted by the Taguchi method”, *Mater. Des.* 42 (2012) 62–71.
17. Wijaya (2010), “Menentukan parameter dan setting level untuk mesin thermoforming”, Skripsi Jurusan Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
18. Daksa (2012), Menentukan parameter yang mempengaruhi kualitas fibercement dan meminimalkan cacat produk. Skripsi Jurusan Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
19. Seto, (2015), Menentukan parameter proses optimal *Base Plate* untuk minimasi *shrinkage*, Skripsi Jurusan Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
20. J.Shankar, S.Sundar (2014), “Automation of Design by Integrating Pro/Engineer with MS-Excel.” E-ISSN : 2278 – 1684, p – ISSN : 2320 – 334X.



21. Djohari (2010), "Usulan Perbaikan Desain *Mold* Pada Produk Plastik Handle di PT. DHARMA POLIPLAST." Diakses tanggal 15 Desember 2015 dari <http://thesis.binus.ac.id/Asli/Cover/2010-2-00486TIAS%20Cover.pdf>
22. *Modern mold & Tooling (March 1999 – February 2000). Mold Design Guidelines*, Diakses tanggal 22 Juni 2016 dari [www.copper.org/publications/pub\\_list/pdf/A7023 \*\*Mold Design\*\* Guidelines.pdf](http://www.copper.org/publications/pub_list/pdf/A7023_Mold_Design_Guidelines.pdf)
23. Menges, Georg., (2001). *How to make injection molds*. German: Carl Hanser Verlag
24. *Moldflow Corporation.*, (2015). *Tutorial Moldflow Plastic Adviser 2015*. USA: Autodesk
25. Goodship, V., (2004). *Practical Guide to Injection Moulding*. Arburg: Rapra Technology Limited
26. Bellavendram, Nicolo., (1995). *Quality by Design: Taguchi Techniques for Industrial Experimentation*. London: Prentice Hall.
27. Lei Xie, Longjiang Shen and Bingyan Jiang (2011), *Modelling and Simulation for Micro Injection Molding Process*, diakses tanggal 5 Januari 2016 dari [www.intechopen.com/books/computational fluid dynamics technologies and applications/modelling and simulation for micro injection molding process](http://www.intechopen.com/books/computational-fluid-dynamics-technologies-and-applications/modelling-and-simulation-for-micro-injection-molding-process).
28. Indonesian *Mold and Dies Association.*, (2006). *Mold Dictionary*. Diakses tanggal 7 Maret 2015 dari [http:// www.imdia.or.id/ indonesian/ dictionary/ mold.html](http://www.imdia.or.id/indonesian/dictionary/mold.html).
29. Tresno, Setiawan., (2010). *Defect pada produk plastik*. Diakses tanggal 22 mei 2015 dari <http://id.scribd.com/doc/139642252/Deffect-Pada-ProdukPlastik#scribd>

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran 1

#### HF- 380 (High Flow Grade)



##### Application

Air-conditioner, telephone, electric fan, mixer, water purifier, toy, kitchen good etc.



##### Feature

Though high flow grade HF-380 has good flowability and excellent processability, the impact and tensile strength could be varied. So it is desirable that the grade is carefully selected by its characteristics for better injection conditions and shape of final products.

Properties	Test Method	Test Condition	Unit	Value
<b>Physical</b>				
Specific Gravity	ASTM D792		g/cc	1.04
Molding Shrinkage	ASTM D955		%	0.4~0.7
Melt Flow Index	ASTM D1238(G)	200°C/ 5kg	g/10min	4
	—	220°C/ 10kg	g/10min	42
	ASTM D1238(I)	230°C/ 3.6kg	g/10min	15
<b>Mechanical</b>				
Tensile Strength at yield	ASTM D638	50mm/min	kg/cm <sup>2</sup>	440
			lb/in <sup>2</sup>	6,300
Tensile Modulus	ASTM D638	1mm/min	kg/cm <sup>2</sup>	21,900
			lb/in <sup>2</sup>	
Elongation at yield	ASTM D638	50mm/min	%	6
Elongation at break	ASTM D638	50mm/min	%	16
Flexural Strength at yield	ASTM D790	15mm/min	kg/cm <sup>2</sup>	700
			lb/in <sup>2</sup>	9,900
Flexural Modules	ASTM D790	15mm/min	kg/cm <sup>2</sup>	24,500
			lb/in <sup>2</sup>	348,000
Izod Impact Strength (Noched)	ASTM D256	1/4", '23°C	kg·cm/cm	29
		1/4", '-30°C	kg·cm/cm	12
		1/8", '23°C	kg·cm/cm	32
		1/8", '-30°C	kg·cm/cm	13
Rockwell Hardness	ASTM D785	R-Scale	—	107
<b>Thermal</b>				
Heat Deflection Temp	ASTM D648	18.5kg/cm <sup>2</sup> , 1/4" (annealed)	°C	90
			°F	194
		18.5kg/cm <sup>2</sup> , 1/4" (unannealed)	°C	87
			°F	189
		4.6kg/cm <sup>2</sup> , 1/4" (annealed)	°C	92
			°F	198
		4.6kg/cm <sup>2</sup> , 1/4" (unannealed)	°C	89
			°F	192
Vicat Softening Temp	ASTM D1525	5kg, 50°C/h	°C	93
			°F	199
Flammability	UL94	1/8"	class	HB
		1/10"	class	
		1/16"	class	HB
	IEC707	1/8"	mm/min	FH3-35
		1/16"	mm/min	

## Lampiran 2

**SolutionPartner**



### ABS HF380U

Injection Molding

#### Description

High Flow, Good Weatherability

#### Application

Electric & Electronic Products, Miscellaneous Goods

Properties	Test Condition	Test Method	Unit	Typical Value
<b>Physical</b>				
Specific Gravity		ASTM D792	-	1.04
Molding Shrinkage (Flow), 3.2mm		ASTM D955	%	0.4~0.7
Melt Flow Rate	220 °C/10kg	ASTM D1238	g/10min	43
<b>Mechanical</b>				
Tensile Strength, 3.2mm		ASTM D638		
@ Yield	50mm/min		kg/cm <sup>2</sup>	450
Tensile Elongation, 3.2mm		ASTM D638		
@ Break	50mm/min		%	40
Tensile Modulus, 3.2mm	1mm/min	ASTM D638	kg/cm <sup>2</sup>	21,900
Flexural Strength, 3.2mm	15mm/min	ASTM D790	kg/cm <sup>2</sup>	720
Flexural Modulus, 3.2mm	15mm/min	ASTM D790	kg/cm <sup>2</sup>	24,500
IZOD Impact Strength, 6.4mm (Notched)	23 °C -30 °C	ASTM D256	kg·cm/cm kg·cm/cm	25 12
IZOD Impact Strength, 3.2mm (Notched)	23 °C -30 °C	ASTM D256	kg·cm/cm kg·cm/cm	27 12
Rockwell Hardness	R-Scale	ASTM D785	-	106
<b>Thermal</b>				
Heat Deflection Temperature, 6.4mm (Unannealed)	18.6kg 4.6kg	ASTM D648	°C °C	86 89
Vicat Softening Temperature	5kg, 50 °C/h	ASTM D1525	°C	94
Flammability		UL94		HB
Relative Temperature Index		UL 746B		
Electrical			°C	60
Mechanical with Impact			°C	60
Mechanical without Impact			°C	60

Note) Typical values are only for material selection purpose, and variation within normal tolerances are for various colors.

Values given should not be interpreted as specification and not be used for part or tool design.

All properties, except melt flow rate are measured on injection molded specimens and after 48 hours storage at 23 °C, 50% relative humidity.

Updated : 7-Jun-10

The information contained herein, including, but not limited to, data, statements and typical values, are given in good faith. LG Chem makes no warranty or guarantee, expressed or implied, (i) that the result described herein will be obtained under end - use conditions, or (ii) as to the effectiveness or safety of any design incorporating LG Chem materials, products, recommendations or advice. Further, any information contained herein shall not be construed as a part of legally binding offer. Especially, the typical values should be regarded as reference values only and not as binding minimum values. Each user bear full responsibility for making its own determination as to the suitability of LG Chem's materials, products, recommendations, or advice for its own particular use. Each user must identify and perform all tests and analyses necessary to assure that its finished parts incorporating LG Chem material or products will be safe and suitable for use under end - use conditions. The data contained herein can be changed without notice as a result of the quality improvement of the products.

### Lampiran 3

**SolutionPartner**



## ABS HF380U

Injection Molding

### Description

High Flow, Good Weatherability

### Application

Electric&Electronic Products, Miscellaneous Goods

### Electrical

Comparative Tracking Index(CTI)	Solution A	IEC 60112	Volts	1
Surface Resistivity		IEC 60093	Ohm	
Volume Resistivity	23℃	ASTM D257	Ohm-m	
Arc Resistance	23℃	ASTM D495	Ohm-cm	6

Note) Typical values are only for material selection purpose, and variation within normal tolerances are for various colors.

Values given should not be interpreted as specification and not be used for part or tool design.

All properties, except melt flow rate are measured on injection molded specimens and after 48 hours storage at 23℃, 50% relative humidity.

### Processing Guide (Injection Molding)

Processing Parameters		Unit	Value
Drying Temperature		℃	80
Drying Time		hrs	2 ~ 4
Minimum Moisture Content		%	0.01
Melt Temperature		℃	210 ~ 240
Cylinder Temperature	Rear	℃	180 ~ 200
	Middle	℃	190 ~ 210
	Front	℃	200 ~ 220
Nozzle Temperature		℃	200 ~ 230
Mold Temperature		℃	40 ~ 70
Back Pressure		kg/cm <sup>2</sup>	300 ~ 600
Screw Speed		rpm	30 ~ 60

Note) Back Pressure & Screw Speed are only mentioned as general guidelines.

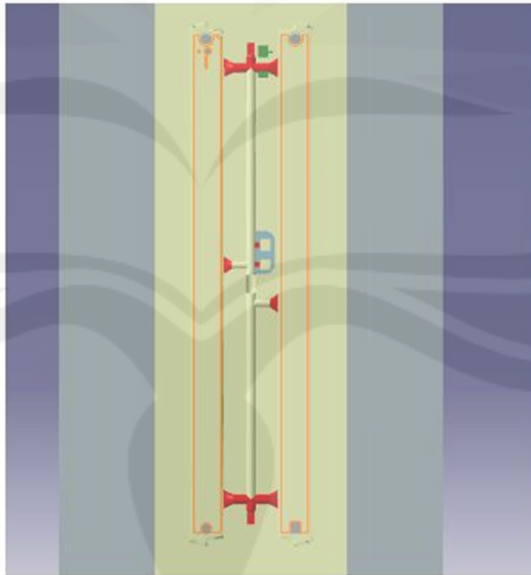
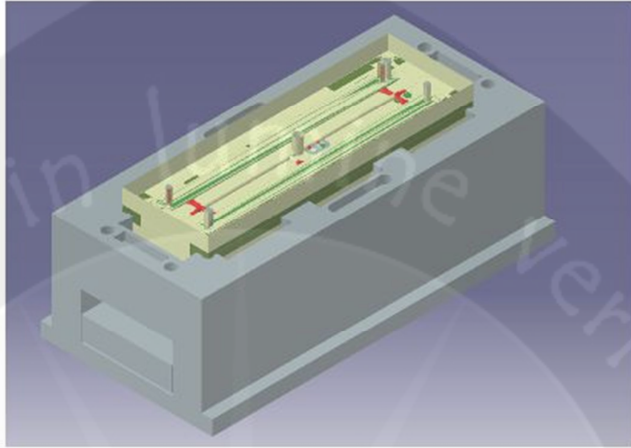
These may not apply or need adjustment in specific situations such as low shot sizes, thin wall molding and gas-assist molding.

Updated : 7-Jun-10

The information contained herein, including, but not limited to, data, statements and typical values, are given in good faith. LG Chem makes no warranty or guarantee, expressed or implied, (i) that the result described herein will be obtained under end - use conditions, or (ii) as to the effectiveness or safety of any design incorporating LG Chem materials, products, recommendations or advice. Further, any information contained herein shall not be construed as a part of legally binding offer. Especially, the typical values should be regarded as reference values only and not as binding minimum values. Each user bear full responsibility for making its own determination as to the suitability of LG Chem's materials, products, recommendations, or advice for its own particular use. Each user must identify and perform all tests and analyses necessary to assure that its finished parts incorporating LG Chem material or products will be safe and suitable for use under end - use conditions. The data contained herein can be changed without notice as a result of the quality improvement of the products.

## Lampiran 4

### Referensi Drawing mold



# Lampiran 5

## INJECTION PARAMETER

DATE: 08 08 2014

MOULD MAKER: HISENSE

PART NAME: HEADPIECE KIT R67

PART NUMBER: DN67A558 (B)

MATERIAL: ABS LE COLOR: BLACK

TYPE OF MACHINE: T06GLE/HAITIAN PERCENTAGE COLOR: - % compound

MOLO SIZE: 450 x 750 x 445 (in mm) TONNAGE OF MACHINE: 470 TON

MOLD TYPE: ☒ 3 PLATE SLIDER: ☐ YES ☒ NO CAVITY: ☐ I (see / kit)

SLIDER SYSTEM: ☐ WEIGHT OF PROD: 245 grams / 1 (see / kit)

GATE TYPE: SLIDE WEIGHT OF RUNNER: 47 grams

CAMPING FORCE: 135 (TON) / (bar) / (kg/cm²) / (kg) CYCLE TIME: 55 sec

---

BARRIL TEMPERATURE (°C): H1 225 ← H2 231 ← H3 226 ← H4 211 ← H5 196 ← H6 180

HOT RUNNER TEMPERATURE (°C): H1 H2 H3 H4 H5 H6

INJECTION PRESSURE: P1 85 → P2 85 → P3 80 → P4 75 → P5 → P6

INJECTION VELOCITY: V1 12 → V2 12 → V3 20 → V4 40 → V5 → V6

INJECTION TIME (sec): 6 ACTUAL FILL TIME (sec): 5.7 CUSHION (mm): 38.2

HOLDING TIME (sec): I 60 → II 70 → III 74 → IV

HOLDING VELOCITY: I 5 → II 6 → III 10 → IV

HOLDING TIME (sec): I 1 → II 2 → III 10 → IV

SCREW POSITION (mm): I 55 ← II 96 ← III 100 ← IV 104 ← V ← VI

BACK PRESSURE: I 10 → II 10 → III 10

CHARGING VELOCITY: I 85 → II 85 → III 85

CHARGING POSITION (mm): I 20 → II 110 → III 110

COOLING TIME (sec): 20

COOLING METHOD:

CAVITY

☐ FOCUS TEMP: °C

☐ CHILLER TEMP: °C

☒ MTC TEMP: 75 °C

CORE

☐ LOWER TEMP: °C

☐ CHILLER TEMP: °C

☒ MTC TEMP: 65 °C

SLIDER

☐ TOWER TEMP: °C

☐ CHILLER TEMP: °C

☐ MTC TEMP: °C

REJECT RATE: %

QTY TRIAL / RUNNING: 130 shots / pcs

QTY REJECT TRIAL / RUNNING: shots / pcs.

NOTE

Upper Head piece R67 : Dn 37 B 882 : 93 gr / pc

Lower Head piece R67 : Dn 37 B 883 : 105 gr / pc

SINK MARK: ☐ FLASHING: ☐ SILVER: ☐ SHORTSHOOT: ☐

SCRAPE: ☐ BENDING: ☐ CRACK: ☐ BLACK DOT: ☐

UNCOLOR: ☐ WELD LINE: ☐ BUBBLE: ☐ FLOW MARK: ☐

REJECT SET UP: (shots) / (pcs) / (Kg)

Made By: PT HARTONO ISTANA TEKNOLOGI

Signature: Catur Rudi P. Mould & Dies Eng

Signature: THOA RND Mech / (Hartono / Mould)

Signature: MATEWUS P.L. MDE Responsibility

003/PH-013-0101

[illegible]



**MATCHING PART LIST:**

1 - 11, DMT8975, 926, 927, 928, 933, 934, 935, 936 M00 OR UP  
12 - 23, DMT8979, 930 M00 OR UP

**DETAIL A SCALE 1:1**

**DETAIL B SCALE 1:1**

**DETAIL C SCALE 1:1**

**DETAIL E SCALE 1:1**

**SECTION X-X**

**SECTION Y-Y**

**LOWER HEADPIECE R67**

**TOLERANCES OF FINISHES**

**MAX DRAFT 1°**

**NOTE**

1. CRITICAL DIMENSION  
2. CHECKED BY MEASUREMENT  
3. CHECKED BY MATCHING PART

**ITEM NO.**

**DESCRIPTION**

**SIT USED**

**MATERIAL**

**ABS POLYLAC PATY5TK OR EQUAL**

**FINISHING**

**HERRER**

**DATE**

**JAN 24 '11**

**DRAWN**

**CHECKED**

**APPROVED**

**DATE**

**NO**

**MODIFICATION RECORD**

**MODIFICATION**

**PREPARED BY**

**DATE**

**A3**

**37B883**

**SHEET 1 OF 1**



lampiran 7

Table 8.2 Control values for processing						
Material	Nozzle-side cylinder temperature <sup>1,2</sup> (°C)	Mould temperature (°C)	Injection pressure (Bar)	Holding pressure (Bar)	Back pressure (Bar)	Remarks, see footnotes
PS	160-230	20-80	650-1550	350-900	40-80	
SB	160-250	50-80	650-1550	350-900	40-80	
SAN	200-260	40-80	650-1550	350-900	40-80	
ABS	180-260	50-85	650-1550	350-900	40-80	
PPO mod.	245-290	75-95	1000-1600	600-1250	60-90	
PVC - hard	160-180	20-60	1000-1550	400-900	40-80	3, 5, 8
PVC - soft	150-170	20-60	400-1550	300-600	40-80	3, 5, 8
CA	165-225	60-80	650-1350	400-1000	40-80	3, 4, 8
CAB	160-190	60-80	650-1350	400-1000	40-80	3, 4, 8
CP	160-190	60-80	650-1350	400-1000	40-80	3, 4, 8
PMMA	220-250	20-90	1000-1400	500-1150	80-120	4
PC	290-320	85-120	1000-1600	600-1300	80-120	4
PES	320-390	100-160	900-1400	500-1100	80-120	4
PE - soft	210-250	20-40	600-1350	300-800	40-80	
PS - hard	250-300	20-60	600-1350	300-800	60-90	
PP	220-290	20-60	800-1400	500-1000	60-90	
PA 6,6	270-295 <sup>3</sup>	20-120	450-1550	350-1050	40-80	4, 8
PA 6	230-260 <sup>3</sup>	40-120	450-1550	350-1050	40-80	4, 8
PA 6,10	220-230 <sup>3</sup>	20-100	450-1550	350-1050	40-80	4, 8
PA 11	200-250 <sup>3</sup>	20-100	450-1550	350-1050	40-80	8
PA 12	200-250 <sup>3</sup>	20-100	450-1550	350-1050	60-90	
PA amorph.	260-300	70-100	900-1300	300-600	60-90	
POM	185-215	80-120	700-2000	500-1200	40-80	3, 8
PET	260-280	20-140	800-1500	500-1200	80-120	
PBT	230-270	20-60	800-1500	500-1200	80-120	
PPS	300-360	20-200	750-1500	350-750	40-80	
FEP	340-370	150				5
ETFE	315-365	80-120				5

1. If no other empirical values are available: nozzle temperature = set nozzle-side cylinder temperature. Cylinder temperatures falling in direction of material throat, drop of 5-10 °C for each heating zone; max. temperature difference between nozzle-side and throat 20 °C. For more than 2 heating zones, set nozzle-side heating zone and the following to same temperature.
2. For heat-sensitive compounds set higher temperatures only for short cycle times (shorter dwell time in cylinder).
3. Heat-sensitive.
4. Process only dry granules.
5. Do not use shut-off nozzles, only open nozzles.
6. Injection without non-return valve recommended.
7. Work only without non-return valve.
8. Work only with low back pressure.
9. To improve material feed behaviour: set temperature at same level or slightly rising towards throat.

lampiran 8

Table 8.5 Temperatures for cylinder and mould: amorphous thermoplastics					
Injection material	Nozzle-side cylinder temperature (°C) <sup>1,2</sup>	Feed yoke temperature (°C) <sup>1,2</sup>	Mould temperature (°C)	Transition temperature (°C ca.)	Remarks, see footnotes
PS	160-230	30-35	20-60	90	
SB	160-250	30-35	20-60	85	4
SAN	200-260	30-35	40-80	100	4
ABS	180-260	30-35	40-85	105	4
PVC rigid	160-180	30-35	20-60	80	3, 5, 6, 7, 8, 10
PVC soft	150-170	30-35	20-40	55-75	3, 5, 8, 10
CA	185-225	30-35	30-60	100	3, 4, 8
CAB	160-190	30-35	30-60	125	3, 4, 8
CP	160-190	30-35	30-60	125	3, 4, 8
PMMA	220-250	35-45	60-110	105	4
PPE (PPO) mod.	240-290	35-45	70-120	120-130	3, 4, 11
PC	290-320	35-45	60-120	150	4, 11
PAR	350-390	45-65	120-150	190	4, 11
PSU	320-390	45-65	100-160	200	4, 11
PES	340-390	45-65	120-200	260	4, 11
PEI	340-425	45-65	100-175	220-230	4, 11
PAI	340-360	45-65	160-210	275	4, 11
PA amorph.	260-300	35-45	70-100	150-160	4

If no other practical values are available: Set nozzle temperature – nozzle-side cylinder temperature. Cylinder temperature reduction approaching the feed zone by max 5-10 °C per heating zone; max. temperature difference between nozzle and feed side of 20 °C. Set the nozzle-side heater band and the following one to the same temperature with more than 2 heater zones.

1. Only set the upper temperature with a high shot count with a thermally sensitive material (shorter dwell time in the cylinder).
2. Thermally sensitive!
3. The granulate must be dried before processing!
4. Do not use shut-off nozzles, only open nozzles!
5. Injection without check valve recommended!
6. Only operate with screw tips without check valves!
7. Only operate with low back pressure!
8. To improve the feed performance, set the same or a slightly higher cylinder temperature approaching the feed side.
9. A corrosion protected cylinder unit (Arbid) is recommended.
10. An abrasion proofed cylinder unit (Arbid) is recommended for processing of reinforced materials (e.g., fibre glass).
11. With thermostat cooling water valves:  
 30...35 °C 2...3 scale markings  
 35...45 °C 3...4 scale markings  
 45...65 °C 4...5 scale markings

lampiran 9

INJECTION PARAMETER

DATE : 11 - 09 - 2015

MOLD MAKER : HHSPLAS

PART NAME : HEADPIECE KIT R67

PART NUMBER : DN67A558

MATERIAL : ABS HIF380 COLOR : BLACK

BRAND MATERIAL : LG CHEM GRADE :

TYPE OF MACHINE : WDJIN - 380 TON

MOLD SIZE : 150 X 75 X 445 (in mm) CAVITY : 1

MOLD TYPE : 2/3 PLATEN SLIDER : YES NO

SLIDER SYSTEM : GATE TYPE : SIDE GATE

WEIGHT OF PROD. : 223 grams WEIGHT OF RUNNER : 413 grams

CLAMPING FORCE : 135 (TON) / (T/M) / (Kg/cm<sup>2</sup>) \* MAX 80 % FROM TONNAGE MACHINE

---

BAREL TEMPERATURE (°C) : H1 210 H2 232 H3 228 H4 220 H5 196

INJECTION PRESSURE (Kg/cm<sup>2</sup>) / (%) / (BAR) : P1 85 P2 100 P3 80 P4 75 P5

INJECTION VELOCITY (%) / (mm/sec) : V1 12 V2 12 V3 20 V4 40 V5 V6

INJECTION TIMMING (sec) : 6 CYCLE TIME : 24

HOLDING PRESSURE (Kg/cm<sup>2</sup>) / (%) / (BAR) : I 63 II 80 III 85 IV 85

HOLDING TIME (sec) : I 1 II 2 III 4 IV 7

SCREW POSITION (%) / (mm) : I 55 II 96 III 100 IV 109 V VI

SCREW SPEED (Rpm) :

BACK PRESSURE (Kg/cm<sup>2</sup>) : I 10 II 10 III 10

CHARGING POSITION (%) / (mm) : I 20 II 110 III 110

CHARGING VELOCITY (%) / (mm/sec) : 85

COOLING TIMER (sec) : 14

COOLING METHOD :

CAVITY			CORE			SLIDER		
<input type="checkbox"/> TOWER	TEMP	°C	<input type="checkbox"/> TOWER	TEMP	°C	<input type="checkbox"/> TOWER	TEMP	°C
<input type="checkbox"/> CHILLER	TEMP	°C	<input type="checkbox"/> CHILLER	TEMP	°C	<input type="checkbox"/> CHILLER	TEMP	°C
<input checked="" type="checkbox"/> MTC	TEMP	75°C	<input checked="" type="checkbox"/> MTC	TEMP	55°C	<input type="checkbox"/> MTC	TEMP	°C
<input type="checkbox"/>	TEMP	°C	<input type="checkbox"/>	TEMP	°C	<input type="checkbox"/>	TEMP	°C

NOTE

Untuk improve warpage perlu perubahan menjadi 3 gate.

CHECKED BY :

Tib A.

MOLD MAKER

Inget Sayung.

## Lampiran 10

### KUISIONER

Untuk *MDE, R&D Mekanik, dan Work Injection*

Berikan tanda (✓) pada jawaban yang sesuai

#### 1. IDENTITAS RESPONDEN

Nama Lengkap : .....

NIK : .....

Departemen / Section : .....

#### 2. Apakah anda mengetahui mengenai mesin Injeksi plastik?

☐

1. Ya

☐

2. Tidak

#### 3. Apakah anda mengerti cara mengoperasikan mesin injeksi plastik?

☐

1. Ya

☐

2. Tidak

#### 4. Jika anda mengerti cara mengoperasikan mesin injeksi plastic, menurut anda, hal apa saja yang mempengaruhi kinerja mesin injeksi plastik? (dapat lebih dari 1 jawaban)

##### 5. *Plastic material*

☐

##### 6. *Mold-open time*

☐

##### 7. *Mold temperature*

☐

##### 8. *Melt temperature*

☐

##### 9. *Injection time*

☐

##### 10. *Injection pressure*

☐

##### 11. *Packing time*

☐

12. *Packing pressure*

☐

13. *Cooling time*

☐

14. *Cooling temperature*

☐

15. Lainnya.....

16. Apakah anda mengetahui tentang produk *Headpiece kit R67*?

☐ 1. Ya

☐ 2. Tidak

17. Menurut anda, apakah faktor *melt temperature* mempengaruhi hasil cetakan dari mesin injeksi plastik untuk produk *Headpiece kit R67*?

☐ 1. Ya

☐ 2. Tidak

Mohon berikan alasannya.....

18. Menurut anda, apakah faktor *mold temperature* mempengaruhi hasil cetakan dari mesin injeksi plastik untuk produk *Headpiece kit R67*?

☐ 1. Ya

☐ 2. Tidak

Mohon berikan alasannya.....

19. Menurut anda, apakah faktor *Injection pressure* mempengaruhi hasil cetakan dari mesin injeksi plastik untuk produk *Headpiece kit R67*?

☐ 1. Ya

☐ 2. Tidak

Mohon berikan alasannya .....

20. Menurut anda, apakah faktor *Injection time* mempengaruhi hasil cetakan dari mesin injeksi plastik untuk produk *Headpiece kit R67*?

☐ 1. Ya

☐ 2. Tidak

Mohon berikan alasannya.....

21. Menurut anda, apakah faktor *Cooling time* mempengaruhi hasil cetakan dari mesin injeksi plastik untuk produk *Headpiece kit R67*?

☐ 1. Ya

☐ 2. Tidak

Mohon berikan alasannya.....

22. Menurut anda, apakah jenis material plastik yang berbeda – beda mempengaruhi hasil cetakan dari mesin injeksi plastik?

☐ 1. Ya

☐ 2. Tidak

Mohon berikan alasannya.....

**23.** Menurut anda, apakah problem *warpage* pada *headpiece kit R67* dipengaruhi ketebalan plastik?

☐ 1. Ya

☐ 2. Tidak

Mohon berikan alasannya .....

**24.** Menurut anda, cacat produksi apa saja yang terjadi pada produk *headpiece kit R67*? (dapat lebih dari 1 jawaban)



**25.** Menurut anda, selain faktor/ parameter yang sudah disebutkan diatas, adakah faktor lain yang mempengaruhi hasil cetakan dari mesin injeksi plastik? ( Dapat lebih dari 1 jawaban )



**26.** Menurut anda, apakah perlu bantuan software analisa untuk lebih mengetahui faktor yang berpengaruh ?

☐ 1. Ya

☐ 2. Tidak

Mohon berikan alasannya .....

Atas partisipasi saudara dalam mengisi kuisisioner, peneliti mengucapkan banyak terima kasih.



## Lampiran 11

### HASIL KUESIONER UNTUK Untuk *MDE, R&D Mekanik, dan Work Injection*

#### 1. IDENTITAS RESPONDEN

No	NAMA	JABATAN	DEPARTEMEN
1	Catur Rudi Prakoso, A.md	Engineer injeksi	Mold Dies Engineer
2	Arfan Suroji, SE	R&D Mekanik	R&D Mekanik
3	Jati Nugroho, A.md.	Kepala Produksi Injeksi	Kepala Produksi Injeksi
4	Edy Sarwoko	Kepala QC Injeksi	Kepala QC Injeksi
5	F.X. Seto Nugroho, S.T.	Instruktur ATMI Surakarta	ATMI Surakarta

#### 2. Apakah anda mengetahui mengenai mesin Injeksi plastik?

YA	5
TIDAK	0

#### 3. Apakah anda mengerti cara mengoperasikan mesin injeksi plastik?

YA	5
TIDAK	0

#### 4. Jika anda mengerti cara mengoperasikan mesin injeksi plastik, menurut anda, hal apa saja yang mempengaruhi kinerja mesin injeksi plastik? (Dapat lebih dari 1 jawaban)



Plastik material	5	Injection pressure	5
<i>Mold-open time</i>	5	Packing time	5
Mold temperature	5	Packing pressure	5
Melt temperature	5	Cooling time	5
Injection Time	5	Cooling temperature	5

5. Apakah anda mengetahui tentang produk *Headpiece kit R67*?

YA	5
TIDAK	0

6. Menurut anda, apakah faktor *melt temperature* mempengaruhi hasil cetakan dari mesin injeksi plastik?

YA	5
TIDAK	0

Bila suhu terlalu tinggi akan burn mark, produk jadi getas. Jika suhu terlalu dingin flow material menjadi tidak baik, short shoot, sinkmark.

7. Menurut anda, apakah faktor *mold temperature* mempengaruhi hasil cetakan dari mesin injeksi plastik untuk produk *Headpiece kit R67*?

YA	5
TIDAK	0

Semakin panas, rawan *warp*, *weld line* tersamarkan, *surface high gloss* menjadi gelap, cooling harus efektif.

8. Menurut anda, apakah faktor *Injection pressure* mempengaruhi hasil cetakan dari mesin injeksi plastik untuk produk *Headpiece kit R67*?

YA	5
TIDAK	0

Mempengaruhi pengisian cetakan, jika *pressure* kurang besar material belum terisi ke semua profil, jika terlalu besar akan mengakibatkan flasing.

9. Menurut anda, apakah faktor *Injection time* mempengaruhi hasil cetakan dari mesin injeksi plastik untuk produk *Headpiece kit R67*?

YA	5
TIDAK	0

Mempengaruhi waktu dari cycle time, jika terlalu cepat maka material belum dapat terisi sempurna, jika terlalu lama akan merugikan waktu proses.

10. Menurut anda, apakah faktor *Cooling time* mempengaruhi hasil cetakan dari mesin injeksi plastik untuk produk *Headpiece kit R67*?

YA	5
TIDAK	0

Bila rendah, produk belum dingin secara sempurna, bila terlalu lama akan mengakibatkan *shrinkage* produk tidak optimal.

11. Menurut anda, apakah jenis material plastik yang berbeda – beda mempengaruhi hasil cetakan dari mesin injeksi plastik?

YA	5
TIDAK	0

Tiap Material memiliki karakteristik yang berbeda – beda dan juga memiliki setting parameter yang berbeda –beda.

12. Menurut anda,apakah problem *warp* pada *headpiece kit R67* dipengaruhi ketebalan plastik?

Tidak, Pengaruhnya ada pada setting pendinginan mold yang kurang baik dan bentuk runner yang tidak optimal dan benar.

13. Menurut anda, cacat produksi apa saja yang terjadi pada produk *headpiece kit R67*? (dapat lebih dari 1 jawaban)

Warp, sinkmark, flashing, weldline.

14. Menurut anda, selain faktor/ parameter yang sudah disebutkan diatas, adakah faktor lain yang mempengaruhi hasil cetakan dari mesin injeksi plastik? ( Dapat lebih dari 1 jawaban )

Ketebalan produk, draft angle, dan venting.

15. Menurut anda, apakah perlu bantuan software analisa untuk lebih mengetahui faktor yang berpengaruh ?

YA	5
TIDAK	0

Untuk meminimalisir proses trial dan error, dibutuhkan sebuah software untuk menganalisis terlebih dahulu produk sebelum dibuat moldnya.

Atas partisipasi saudara dalam mengisi kuisisioner, peneliti mengucapkan banyak terima kasih.